

# Návrh metody pro efektivní úpravu signálu s cílem snížení nároků na přenosové vlastnosti komunikačních kanálů při distribuci signálů v informačních sítích

Petr Bílovský

Katedra elektrických měření, FEI, VŠB – Technická univerzita Ostrava  
17. listopadu 15, 708 33, Ostrava-Poruba  
Petr.Bilovsky@vsb.cz

**Abstrakt.** V současné době rozmachu informačních technologií je třeba zabezpečit přenos a archivaci čím dál většího množství dat. Jeden ze způsobů jak zvýšit přenos a také ušetřit místo při archivaci je využití komprese. Důležitou částí při distribuci dat je vhodná volba přenosového kanálu. Cílem tohoto příspěvku je předložit návrh metody pro efektivní úpravu signálu s cílem snížení nároku na přenosové vlastnosti komunikačních kanálů při distribuci signálů v informačních sítích.

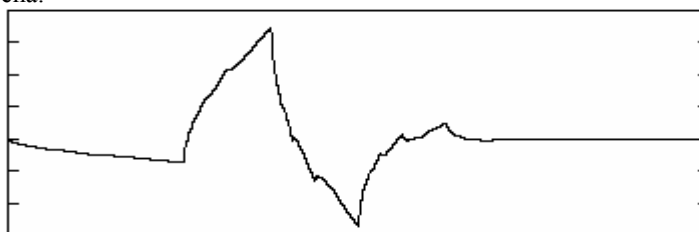
**Klíčová slova:** zpracování dat, komprese, wavelety

## 1 Úvod

V tomto příspěvku nejsou záměrně uváděny žádné matematické vzorce ani algoritmy výpočtů. Cílem je seznámit s efektním způsobem zpracování signálu pomocí waveletové transformace a využití bezdrátového přenosu již zkomprimovaných dat.

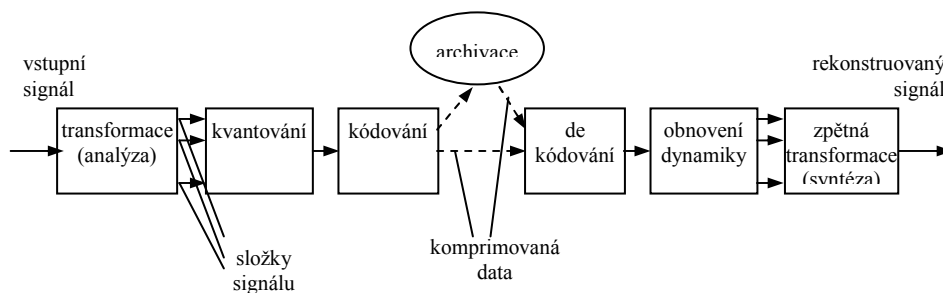
## 2 Waveletova transformace WT

Wavelety (vlnky) jsou mocným nástrojem pro numerickou analýzu a zpracování signálu. Při rozkladu signálu si vystačí s malým množstvím koeficientů i pro velmi přesnou reprezentaci. Této vlastnosti lze výhodně využít pro kompresi a analýzu signálů. Wavelety jsou funkce, které jsou časově i frekvenčně ohraničeny. Toto je hlavní výhoda oproti Fourierově transformaci, kde je báze funkce časově neohraničená.



Obr. 1. waveletová báze funkce  $D_4$

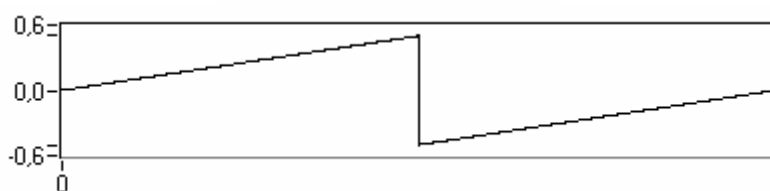
### 3 Komprese signálu



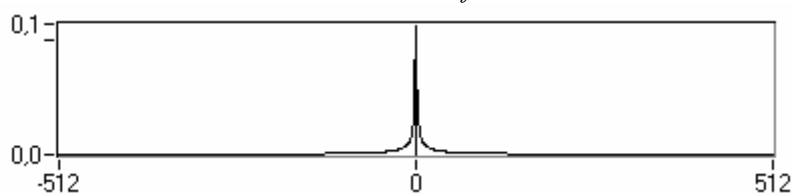
**Obr. 2.** Obecný model komprese/dekomprese signálu.

Příklad komprese a rekonstrukce funkce  $f$ :

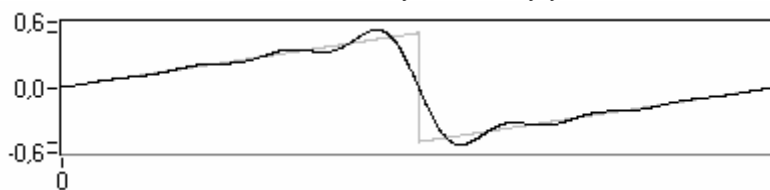
$$f(x) = \begin{cases} x & 0 \leq x < 0.5 \\ x-1 & 0.5 \leq x < 1 \end{cases}$$



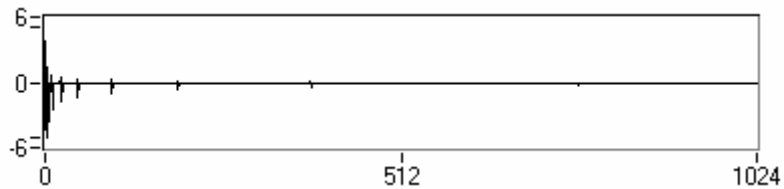
**Obr. 3.** Funkce  $f$ .



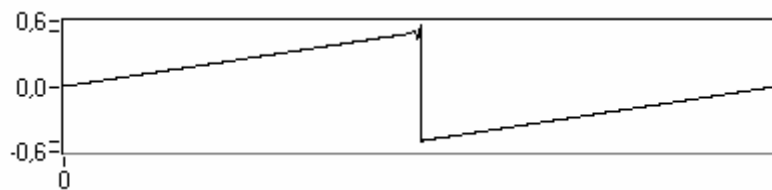
**Obr. 4.** Fourierovy koeficienty  $f$ .



**Obr. 5.** Funkce  $f$  a rekonstrukce ze 17 maximálních Fourierových koeficientů.



Obr. 6. Waveletovy koeficienty  $f$ .

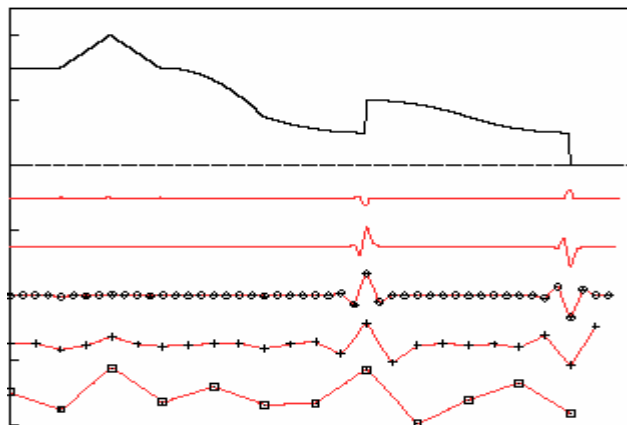


Obr. 7. Rekonstrukce ze 17 maximálních waveletových koeficientů.

Výhody WT při rekonstrukci signálu z malého počtu koeficientů:

- Lepší zachycení lokálního výskytu vysokých frekvencí nespojitosti
- Chyba rekonstrukce je omezená jen na malé okolí nespojitosti - výsledek lokálnosti waveletů
- Přesná rekonstrukce lineární části

#### 4 Rozklad signálu do hladin



Obr. 8. Waveletové koeficienty při rozkladu.

Na obrázku je znázorněn rozklad signálu do škálovacích hladin. Každá hladina odpovídá určitému frekvenčnímu pásmu. Analýzou těchto hladin lze snadno a rychle prozkoumat jednotlivé frekvenční pásma a odhalovat případné poruchy.

## 5 Přenos komprimovaných dat

Přenos dat je realizován komunikačním kanálem. Tento komunikační kanál může tvořit kabel, kterým je nutno vždy počítače mezi sebou fyzicky propojit.

Další možností je bezdrátový způsob přenosu dat:

Pokud jsou počítače v dohledu nabízí se tyto možnosti:

- *Bluetooth* – pro komunikaci mezi kapesními zařízeními na vzdálenost jednotek metrů. Vysílací výkony se pohybují v řádu mW.
- *WiFi* – alternativa lokálních počítačových sítí. Do vzdálenosti 300 metrů na volném prostranství nabízí WiFi maximální přenosovou rychlost 11 Mbps.

Přenosové rychlosti: Wifi je několikanásobně rychlejší, uživatelům nabízí až 11 Mbps. Bluetooth v asynchronním režimu zvládne "pouze" 720 kbps.

## 6 Praktické použití

Při měření kvality elektrické energie se kromě měření parametrů také kontrolují poruchové stavy (výpadky napětí, přepětí, výskyt poruchových signálů). Požadavkem při zpětné analýze poruchových stavů je zaznamenat a vyhodnotit hodnoty napětí a proudů v čase výskytu poruch.

Tento úkol řeší analyzátor dat, který měří a vyhodnocuje kvalitu elektrické energie. Analyzátor navíc kontroluje výskyt poruchových signálů a tyto signály ukládá. Jak pro detekci poruch tak pro kompresi lze s výhodou využít waveletovou transformaci jak bylo naznačeno výše. Navíc analyzátor může zároveň sloužit jako koncentrátor dat s bezdrátovým způsobem přenosu dat.

### Publikace:

1. Bílovský P.: Fraktály - organizovaný chaos? Sborník ze 7. Semináře *Moderní matematické metody v inženýrství(3μ)*. Ostrava 1998. ISBN 80-7078-622-1.
2. Bílovský P.: Počítačové řízení válcovací tratě. Sborník *XXIII. Semináře ASŘ '99*. Ostrava 1999. ISBN 80-7078-666-3.
3. Bílovský P., Schindler I.: Utilization of the Graphical Programming System LabVIEW in the Laboratory of Flat Rolling. *ICEE'99*. Ostrava 1999. ISSN 1562-3580.
4. Schindler I., Kuře F., Heger M., Bílovský P., Radina M., Kubina T., Silbernagel A., Čížek L., Nový Z., Bořuta J.: Modelování tvářecích procesů na laboratorních válcovacích tratích. *Hutnické listy 1999 č. 7-8*. Praha 1999. ISSN 0018-8069.
5. Schindler I., Heger M., Radina M., Čížek L., Silbernagel A., Bílovský P., Kubina T.: Modelování válcování za tepla a ochlazování plochých vývalků na laboratorní trati Tandem. *METAL 99*. Ostrava 1999, 2.díl.

6. Radina M., Schindler I., Bílovský P.: Možnosti počítačového řízení laboratorní válcovací tratě Tandem. *TRANSFER 99*. Brno 1999.
  7. Schindler I., Fiala J., Silbernagel A., Šimon P., Kubina T., Radina M., Bílovský P.: Simulace feritického válcování na laboratorní trati Tandem. *FORMING 99*. Zlaté Hory 1999. ISBN 83-910722-1-5.
  8. Radina M., Schindler I., Bořuta J., Bílovský P., Kubina T.: Verifikace modelu deformačních odporů v podmínkách vysokorychlostního válcování ocelí za tepla. *FORMING 99*. Zlaté Hory 1999. ISBN 83-910722-1-5.
  9. Schindler I., Bílovský P., Kubina T., Dänemark J., Radina M., Silbernagel A., Šárovský J., Kučera K.: Controlled Rolling of a St52-3 Steel at the Laboratory Mill Tandem. *Acta Metallurgica Slovaca 4/2000*. Košice 2000. ISSN-1335-1532.
  10. Bílovský P.: Zpracování elektrických signálů pomocí waveletové transformace. Příspěvek pro výroční zprávu grantu *GAČR 102/99/0665 - Výzkum a vývoj technických prostředků pro monitoring a analýzu energetického rušení na bázi virtuální instrumentace*. Leden 2000.
  11. Bílovský P.: Waveletová transformace a její použití při zpracování signálů. *Proceedings of XXIV. ASR Seminary 2000, Instrument and Control*, Ostrava 2000. ISBN 80-7078-774-0.
- Žídek J., Bílovský P., Starzyk M.: Benefit of virtual instrumentation and graphical programming in monitoring of technological process. *Acta Metallurgica Slovaca 7, 2001, 4*, ISSN-1335-1532

## Ceny

Cena Inženýrské akademie České republiky za rok 2001 autorskému kolektivu vedenému Prof. Ing. Ivo Schindlerem, ČSs. v kategorii za významný přínos k rozvoji inženýrského výzkumu v České republice projektem LABORATORNÍ VÁLCOVACÍ TRATĚ TANDEM

### Annotation.

Most real world applications can be reduced to the problem of function representation and reconstruction. These two problems are closely related to synthesis and analysis of functions. The Fourier transform is the classical tool used to solve them. More recently, wavelets have entered the arena providing more robust and flexible solutions to discretize and reconstruct functions.